

Analisi dei problemi legati all'eccessivo sfruttamento delle risorse marine

Nel 1625 il filosofo olandese Hugo Gratius affermava che

L'estensione dell'oceano è talmente grande che esso soddisfa ogni possibile uso da parte delle genti per trarne acqua, per pescare, per navigare.

Questo poteva essere vero nel 1625, quando il livello di pressione esercitato dalla pesca era ancora relativamente basso, ma la situazione attuale porta ad essere meno ottimisti.

Lo sfruttamento del mare ha ormai raggiunto livelli molto elevati, tanto da poter affermare che il rischio di estinzione per molte specie di pesce è ormai praticamente una certezza.

In questi anni, nella gestione delle risorse marine, vengono osservati i dannosi comportamenti che hanno portato all'impoverimento del pianeta.

Nel 1776 l'economista Adam Smith scrisse ne "La ricchezza delle nazioni" che

Ogni individuo considera soltanto la propria sicurezza, soltanto il proprio guadagno. E, in questo, viene guidato da una mano invisibile per promuovere un fine che non rientrava nelle sue intenzioni. Perseguendo il proprio interesse, spesso favorisce quello della società in maniera più efficace di quanto in realtà non intenda fare

Da allora queste parole sono state musica per i sostenitori del libero mercato. L'efficienza del mondo economico venne quindi interpretata per suggerire che un governo non debba interferire con i tentativi individuali tesi a massimizzare il proprio interesse.

Vediamo brevemente quali fossero le tesi di Smith sulla "mano invisibile".

Quando acquisto un bene, uso delle risorse preziose per il profilo sociale, come le materie prime, il lavoro, necessarie per questo prodotto. Quello che mi frena dal fare un uso eccessivo di tali risorse è il prezzo del bene, che io acquisto soltanto se il suo valore è superiore al prezzo che devo pagare. In un mercato che funziona nel migliore dei modi il prezzo è pari al costo di tutte le risorse, perché un costo inferiore non sarebbe conveniente per chi vende, ed un prezzo superiore viene bloccato dalla possibile concorrenza.

Quindi si acquista il bene soltanto se il suo valore è superiore al costo delle risorse per il resto della società. È come se il prezzo fosse una multa da pagare per compensare il resto della società per l'uso delle risorse. Dall'altra parte, chi vende il bene, che rappresenta la società, viene compensato per i

costi sostenuti fornendomi il bene; quindi ha il giusto incentivo a produrre. La semplicità e la chiarezza di tale tesi porta con sé anche la sua limitazione. Nella migliore delle ipotesi la teoria della mano invisibile può essere applicata soltanto alle situazioni in cui tutto ha un prezzo.

Nel nostro caso, ad esempio, il prezzo pagato per il pesce copre i costi fissi e variabili della pesca, ma non il possibile danno ambientale a lungo termine causato da uno sfruttamento indiscriminato della risorsa.

Supponiamo, ad esempio, che il mercato sia composto da solo due operatori con le stesse caratteristiche e che non sia stata concordata cooperazione tra le parti. Supponiamo che siano possibili solamente due strategie, l'estinzione della specie e l'approccio più conservativo. La politica conservativa consiste nel mantenere il livello della biomassa X_t ad un valore costante \bar{X} . In questo caso il raccolto totale sul lungo termine sarà dato da $G(\bar{X})$, mentre l'estinzione della specie porta ad avere un raccolto pari a X^* .

Riassumiamo le varie possibilità nella matrice

	conservare	estinguere
conservare	$\left(\frac{G(\bar{X})}{2}, \frac{G(\bar{X})}{2}\right)$	$(0, X^*)$
estinguere	$(X^*, 0)$	$\left(\frac{X^*}{2}, \frac{X^*}{2}\right)$

Il primo membro di ogni coppia rappresenta il guadagno del primo partecipante, ed il secondo membro quello del secondo partecipante.

Nel caso in cui entrambi applichino una politica conservativa il guadagno viene equamente ripartito. Se le politiche sono discordanti, chi ha scelto l'estinzione raccoglie tutto il possibile e l'altro resta a zero. Se entrambi estinguono è il raccolto totale ad essere suddiviso.

Ci chiediamo quale sia la miglior strategia, in queste condizioni.

Supponiamo inizialmente che $X^* > G(\bar{X})/2$ e $X^*/2 < G(\bar{X})/2$, questo ci porta a dire che l'estinzione è la strategia dominante per entrambi¹, ma il guadagno risultante $X^*/2$ è inferiore a quello che si avrebbe da un regime mutuamente conservativo.

¹Diciamo che un partecipante ha una strategia dominante se ha una scelta strategica ottima indipendentemente dal comportamento dell'avversario. In altri termini il partecipante che gioca la sua strategia dominante ottiene un pagamento superiore a quello che potrebbe ottenere giocando una qualsiasi altra strategia.

La soluzione ottenuta è detta equilibrio competitivo, ed è peggiore per entrambi della soluzione cooperativa.

Nel caso in cui $X^* < G(\bar{X})/2$, non esiste più una strategia dominante, e la soluzione che massimizza il guadagno di entrambi è data dalla politica conservativa da entrambe le parti. Sarebbe quindi ovvio aspettarsi che i due partecipanti attuassero questa politica, ma tutto si regge sulla fiducia reciproca. Può succedere che un pescatore sia disposto ad accettare un minore introito, pur di danneggiare l'avversario. Tutto si regge su di un equilibrio molto instabile.

Supponiamo adesso che il numero dei partecipanti sia N e che siano possibili sempre le due strategie precedenti. Dividiamo il numero dei partecipanti in due gruppi: il gruppo A composto da chi decide di applicare una politica conservativa e il gruppo B formato da chi invece vuole estinguere l'intero branco.

Rappresentiamo ancora le possibili strategie del singolo pescatore in relazione al comportamento di tutti gli altri tramite una matrice.

	$\bar{A} = (N - 1)$	$\bar{A} < (N - 1)$
conservare	$\frac{G(\bar{X})}{N}$	0
estinguere	X^*	$\frac{X^*}{N - \bar{A}}$

Dove con \bar{A} si definisce la cardinalità dell'insieme A , ad eccezione eventualmente del singolo pescatore.

Se il singolo decide di applicare una politica conservativa e tutti gli altri si comportano nello stesso modo, il guadagno $G(\bar{X})$ viene ripartito in maniera uniforme. Se però esiste qualche partecipante che applica la strategia dell'estinzione, il guadagno del singolo viene azzerato.

Applicando invece la strategia dell'estinzione, ed essendo l'unico a farlo, il singolo vede il suo guadagno diventare X^* , mentre se altri applicano la stessa strategia, X^* viene ripartito tra i membri del gruppo B .

Se $G(\bar{X})/N < X^*$, si ha quindi che l'estinzione è la strategia dominante per il singolo. Essendo tutti i partecipanti nelle stesse condizioni si ottiene di nuovo l'equilibrio competitivo. Quindi deduciamo che al crescere del numero dei partecipanti è sempre più probabile l'emergere di strategie di estinzione. Il vantaggio individuale nel superare la quota $G(\bar{X})/N$ di raccolta è alto, perché il danno eventuale, legato all'impoverimento del mare, viene ripartito tra tutti i pescatori, mentre il guadagno va solamente al singolo. Ma tanti singoli atti egoistici portano all'estinzione della specie.

L'esempio riportato mostra che il partecipante che sceglie la strategia dell'estinzione non è costretto a pagare nulla per il danno arrecato all'ambiente, e se tutti tendono al miglioramento personale, per la società si ottiene un risultato peggiore.

Purtroppo quando si ha a che fare con un bene comune, come il mare, è l'insieme stesso degli operatori che traggono guadagno dalla risorsa a doverne garantire la conservazione. Chiaramente se si ha un sistema, composto da cento persone, in cui novantanove rispettano le politiche conservative, si ha comunque il mantenimento della risorsa, ma la centesima persona ha ottenuto un vantaggio rispetto agli altri.

Si crea un effetto di delega di responsabilità, perché il singolo, pur sapendo che un sistema al collasso danneggerebbe anche lui, lascia che siano gli altri a preoccuparsene, cercando unicamente il vantaggio personale.

Questo ci riporta alla nota "Tragedia dei beni comuni", pubblicata da Hardin nel 1968. Citiamo testualmente:

Immaginate un pascolo aperto a tutti. Ci si può aspettare che ogni allevatore cerchi di tenere il maggior numero possibile di bestie in tali comunanze..... Ogni uomo è bloccato in un sistema che gli impone di incrementare illimitatamente la propria mandria. La destinazione verso cui tutti gli uomini corrono è la rovina, tutti perseguendo il proprio miglior interesse in una società che crede nella libertà dei beni comuni.

La principale difficoltà che si incontra nella gestione della pesca è data dal fatto che ogni tipo di pesca ha caratteristiche uniche in relazione al contesto sociale ed economico, alla specie pescata, alla natura dell'ecosistema ed al tipo di pesca impiegata.

Bisogna porre particolare attenzione al comportamento dei branchi rispetto alle naturali fluttuazioni del livello della biomassa.

È auspicabile il cambiamento di visione da parte delle industrie del settore, obbligandole ad avere un approccio più conservativo. È necessaria l'introduzione di una politica di gestione a lungo termine, imponendo che ogni nuova attività di pesca venga preventivamente studiata tramite modelli bioeconomici, prima di essere messa in atto. È per questo necessario un costante monitoraggio sul livello delle biomasse, nell'ottica di stimare il livello minimo di sussistenza onde prevenire l'estinzione inevitabile della specie.

Si incontrano però difficoltà quando si deve gestire la pesca a livello internazionale, dovendosi scontrare con governi non sensibili alle politiche ambientali.

È necessario far capire che il mare è un bene di tutto il pianeta e che quindi è necessaria l'istituzione di un controllo internazionale che superi gli interessi

egoistici.

È particolarmente opportuno che si sottolinei l'importanza del settore della pesca tra i prodotti alimentari richiesti dall'aumento della popolazione nel mondo. Questo è particolarmente importante per rispondere ai pressanti bisogni di quei Paesi nei quali c'è un acuto squilibrio tra la domanda e le attuali risorse alimentari. La pesca ha dunque un'importanza enorme nella lotta contro la fame.

È dunque auspicabile che si sia in grado di raggiungere un accordo sui principali aspetti della gestione e dello sviluppo della pesca. È anche auspicabile che si incrementi la diffusione di forme di solidarietà e di mutuo aiuto, non soltanto tra Paesi altamente industrializzati, ma anche tra Paesi con risorse limitate.

Appendice

Nell'ottica dei problemi legati alla pesca è doveroso citare il famoso modello elaborato nel 1926 dal matematico Vito Volterra.

Nel 1925 lo zoologo Umberto D'Ancona, genero di Volterra, condusse degli studi statistici sulle popolazioni dei pesci nell'Adriatico, rilevando un aumento della percentuale dei pesci predatori sul totale del pescato negli anni della prima guerra mondiale e quindi ipotizzò che ciò fosse dovuto all'interruzione della pesca causata dalla guerra navale. Venne quindi chiesto l'intervento di Volterra per dimostrare questa tesi in termini matematici.

In tabella vengono riportati i valori rilevati da D'Ancona relativi alla percentuale dei pesci predatori nelle acque di Fiume negli anni indicati.

Anno	Percentuale	Anno	Percentuale
1914	11,9%	1919	27,3%
1925	21,4%	1920	16,0%
1916	22,1 %	1921	15,9%
1917	21,2 %	1922	14,8%
1918	36,4 %	1923	10,7%

In pochi mesi venne elaborata una complessa teoria che studiava il caso generale della convivenza di un numero qualsiasi di specie animali in competizione fra di loro a cui venne dato il nome di *Teoria matematica della lotta per la vita*.

Il modello base, che descrive la coesistenza fra una specie di prede e una di predatori, consisteva in un sistema di due equazioni differenziali non lineari. Al fine di semplificare il modello Volterra fece le seguenti ipotesi:

- a) La crescita delle prede è inibita solo dalla presenza del predatore;

b) L'effetto dei predatori sulla preda consiste nel ridurre il tasso di crescita in misura proporzionale al numero dei predatori presenti;

c) In assenza di prede il predatore si estingue esponenzialmente, cioè le prede sono la sola risorsa nutrizionale del predatore;

d) la presenza delle prede ha come effetto di incrementare il tasso di crescita del predatore in misura proporzionale al loro numero.

Quindi, definendo con x_t il numero delle prede e con y_t il numero dei predatori al tempo t , otteniamo che le ipotesi fatte ci portano ad avere un tasso di crescita delle prede pari a $a - \alpha y_t$ e quello dei predatori pari a $-b + \beta x_t$, con a, b, α e β costanti positive.

Le equazioni del modello diventano

$$\begin{cases} x'_t = ax_t - \alpha x_t y_t \\ y'_t = -by_t + \beta x_t y_t \end{cases}$$

e si suppone che i valori iniziali delle prede e dei predatori, rispettivamente x_0 e y_0 , siano strettamente positivi.

Studiando qualitativamente il sistema si ottiene che le orbite sono curve chiuse e che quindi le soluzioni del sistema di Volterra sono funzioni periodiche del tempo. Si è quindi ottenuta la prima legge di Volterra:

Le due popolazioni hanno un andamento ciclico, ovvero dopo un dato tempo T riprendono i valori iniziali.

Calcoliamo adesso il valor medio delle due funzioni x_t e y_t lungo il periodo T :

$$\bar{x} = \frac{1}{T} \int_0^T x_s ds, \quad \bar{y} = \frac{1}{T} \int_0^T y_s ds.$$

Con dei semplici calcoli otteniamo

$$\bar{x} = \frac{b}{\beta}, \quad \bar{y} = \frac{a}{\alpha}$$

abbiamo quindi ottenuto la seconda legge di Volterra, detta principio di conservazione delle medie:

Le medie delle due popolazioni in un periodo T non dipendono dai valori iniziali.

Studiamo adesso l'aspetto più interessante del modello, andiamo cioè ad introdurre l'effetto della pesca sul nostro sistema.

Supponiamo che h rappresenti lo sforzo esercitato dalla pesca e che la pesca sia non selettiva, cioè che vengano pescati sia prede che predatori.

Sia μh il tasso di prelievo della preda e νh quello del predatore, dove μ e ν sono costanti positive.

Il modello assume dunque la forma:

$$\begin{cases} x'_t &= ax_t - \alpha x_t y_t - \mu h x_t \\ y'_t &= -by_t + \beta x_t y_t - \nu h y_t \end{cases}$$

Utilizzando il ragionamento precedente si ottiene

$$\bar{x} = \frac{b + \nu h}{\beta}, \quad \bar{y} = \frac{a - \mu h}{\alpha}$$

Confrontando questi valori con i precedenti otteniamo la terza legge di Volterra, detta principio di perturbazione delle medie:

Un prelievo indiscriminato delle due popolazioni determina un aumento del numero delle prede ed una diminuzione del numero dei predatori.

In questo modo Volterra dimostrò la validità dell'ipotesi di D'Ancona creando al tempo stesso un modello molto utile per il controllo della pesca.